

500,865

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



21 JUL 2004



(43) 国際公開日  
2003 年 7 月 31 日 (31.07.2003)

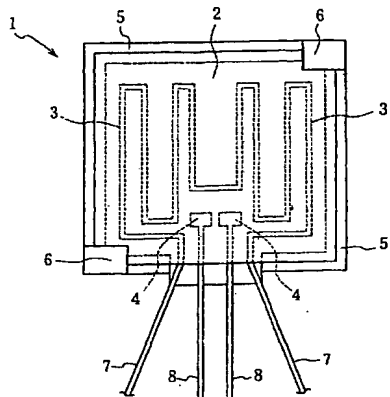
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/062877 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G02B 6/12, 7/00  
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/00300  
(22) 国際出願日: 2003 年 1 月 16 日 (16.01.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2002-15929 2002 年 1 月 24 日 (24.01.2002) JP  
特願2002-367051 2002 年 12 月 18 日 (18.12.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917 岐阜県 大垣市 神田町 2 丁目 1 番地 Gifu (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森 幹夫 (MORI, Mikio) [JP/JP]; 〒501-0601 岐阜県 揖斐郡 揖斐町 北方 1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP).  
(74) 代理人: 小川 順三, 外 (OGAWA, Junzo et al.); 〒104-0061 東京都 中央区 銀座 2 丁目 8 番 9 号 木挽館銀座ビル Tokyo (JP).  
(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.  
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).  
添付公開書類:  
— 国際調査報告書  
2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: WAVEGUIDE TYPE OPTICAL MODULE, AND TEMPERATURE CONTROL COMPONENT, AND TEMPERATURE CONTROL ELEMENT THEREOF

(54) 発明の名称: 導波路型光モジュールおよびその温度制御部品ならびに温度制御素子



(57) Abstract: A waveguide type optical module comprises a temperature control element supported in a casing via a pedestal and an optical waveguide element provided on the temperature control element. The temperature control element has a heating body or a heat-absorbing body on a surface of or inside of a counter-heating surface side of a plate-like body. The plate-like body is supported so that the contact area with the pedestal is 30% or under. With this configuration, it is possible to provide the waveguide type optical module having excellent demultiplexing wavelength characteristic, and the temperature control component and the temperature control element for the waveguide type optical module producing less particles and having high uniformity in the in-plane temperature distribution.

[続葉有]

WO 03/062877 A1



---

(57) 要約:

導波路型光モジュールは、ケーシング内に台座を介して支持した温調素子と、この温調素子上に接して設けた光導波路素子からなり、温調素子は板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具え、かつ板状体は、台座との接触面積が 30%以下となるように支持されてなる。このような構成により分波波長特性の良好な導波路型光モジュールおよびパーテクルの発生が少なく面内温度分布の均一性が高い導波路型光モジュール用温調部品ならびに温調素子を提供する。

## 明 細 書

## 導波路型光モジュールおよびその温調部品ならびに温調素子

## 5 技術分野

本発明は、導波路型光モジュール、温度依存性を有する光導波路素子の温度を調節するための温調部品および温調素子に関するものである。

## 背景技術

- 従来の導波路型光モジュール、特に、導波路型光合分波機能を有する石英アレ  
10 イ導波路型光モジュールとしては、分波特性が温度に依存する導波路素子を用いたものがある。この種の導波路型光モジュールは、必要な分波波長特性を維持するために導波路の温度調節が必要になる。また、屈折率を温度を変えることで調整し、光を偏向させる光偏向素子や光スイッチの場合にも、屈折率変動しないように温度調節する必要があり、いずれにしても光導波路の温度を調節するため  
15 の温調部品が必要になる。

- このような温調部品に関しては、特開 2001-116936 号公報に開示の技術が知られている。この技術は、熱膨張係数が  $5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$  以下、熱伝導率  $100\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$  以上のセラミック基板と思われるプレートにヒータを設け、このプレートを台座上に保持するとともに、このプレート上には光導波路素子を形成してなる石英系導波路型  
20 光モジュールである。

- 上記導波路型光モジュールは、単に熱膨張係数が小さくかつ熱伝導率の良好な材料を用いた温調部品の提供だけを考慮して開発しているために、温調素子である前記プレートの板面温度の均一特性（分布）に劣るという欠点があった。そのために導波路素子には不可避に歪みが発生し、分波波長特性が劣化することになる  
25 という問題があった。

また、プレート上に固定された導波路素子は、導波路のチャンネル数の増加に伴って、所定の温度まで短時間で昇温され、かつそのような温度に保持される必

要があるが、発熱体によって加熱されたプレートから導波路素子への熱伝達が効率的でないため、導波路素子の温度を一定温度以上に上げることができなかった。

すなわち、発熱体で発生した熱は、一部はプレートに伝達されると共に、導波路素子に伝達されるが、プレートに伝達されるが、台座を介して外部空間に放熱されたり、外部空間に放熱されたりするので、発熱体の面積を大きくしたり、発熱体への電力供給を増大させたりしても、発熱体で発生した熱量は効果的に導波路素子に供給されないので、一定の温度以上に昇温することができなかった。

そのために、分岐するはずの波長が、所望の導波路であるコアに分岐されなかったり、光信号の動作不良を引き起こしたりという問題もあった。

そこで、本発明の主たる目的は、光導波路の多チャンネル化に適合した、分波波長特性に優れる導波路型光モジュールを提供することにある。

本発明の他の目的は、パーテクルの発生が少なく、プレート面内温度分布の均一性が高い導波路型光モジュール用温調部品および温調素子を提供することにある。

#### 15 発明の開示

発明者らは、従来技術が抱えている上述した問題点の克服を目指して鋭意研究した結果、前記温調素子に現われる板面内の場所による温度不均一の原因および前記導波路素子の温度がある温度以上に上がらないことの原因が、台座と板状体との接触面積が大きすぎる（32%超）ことにあることを見出し、かかる接触面積を小さくすると、上記問題点を解決することができ、ひいては分波波長特性の優れた導波路型光モジュールが得られることがわかった。

そこで、本発明は、ケーシング内に台座を介して支持した温調素子と、この温調素子上に接して光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、前記温調素子を、板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものにて構成し、かつその板状体を前記台座との接触面積が、板状体の表面積の 30%以下となるように、前記ケーシング内に支持したことを特徴とする導波路型光モジュールを提案する。

また、本発明は、ケーシング内に保持される温調素子が、板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものにて構成され、かつその板状体には、該板状体の反加熱面との接触面積が、板状体の表面積の 30 %以下となるようにして支持するための台座を取付けてなることを特徴とする導波路型光モジュール用温調部品を提案する。

さらに、本発明は、板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものであって、かつその板状体は、これを支持するための台座との接触面積が、板状体の表面積の 30%以下となるよう形成したことを特徴とする温調素子を提案する。

10 上記各発明において、前記台座は、板状体の外周部に接触して支持するものが好ましく、また、前記台座は、板状体の外周側面と接触して支持するものがより好ましい。

また、前記板状体は、セラミック製であることが好ましい。

さら、本発明は、ケーシング内に台座を介して支持した温調素子と、この温調素子上に接して光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、

前記温調素子を、ほぼ矩形の板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものにて構成し、かつ前記台座は板状体の外周部の角部に接触して支持すると共に、前記台座と板状体との接触面積が、板状体の面積の 30%以下となるように形成してなることを特徴とする導波路型光モジュールを提案する。

20 前記台座の板状体との接触部分において、板状体の 1 辺の長さを  $\alpha 1$  とし、その 1 辺に沿った台座の接触部分の長さ  $\alpha 2$  とするとき、 $\alpha 2$  は、 $\alpha 1$  に対して 5～40%であることが好ましく、前記台座の総面積は、板状体の表面積に対して、1～25%の範囲であることが好ましく、前記各台座の面積は、板状体の表面積に対して、0.4～7%の範囲であることが好ましい。

25 本発明において、前記温調素子は、発熱体もしくは吸熱体を、板状体の反加熱面（裏面）側の表面またはその内部に具えているため、該板状体の温度を板面全

体に比較的均一に上昇、低下させることができる。とくに、発熱体等を反加熱面（裏面）側に設けたものでは、熱が加熱面側に伝播するときに板面全体に拡散しながら伝導するので、均一加熱の機能が促進される。すなわち、板状体が熱拡散板として機能するため、発熱体または吸熱体の配線パターンに起因する温度分布の偏りが抑制できる。

なお、この板状体は、台座を介してケーシング内底部とは離間した中空状態に支持されており、そのために空気層を介在することによる断熱効果により、板状体の保温が促進され、加熱面の均一な温度分布の確保と升温速度の促進が期待できる。

10 本発明においては、台座と板状体の裏面との接触面積を、該板状体の裏面面積の 30%程度以下とするが、これは、台座による伝導抜熱によって、該板状体にクーリングスポットが形成されるのを防止することにある。もし、台座と板状体の裏面との接触面積が、板状体の裏面面積の 30%を超えるようだと、熱が台座を経てケーシングに伝搬して放熱されるからである。

15 台座と板状体の裏面との接触面積は、好ましくは、板状体の裏面面積の 0.5~25%とする。それは、前記板状体としてセラミックを採用した場合に、接触面積の減少に伴って、パーティクルの発生量を減らすことができることにもつながるからである。なお、このパーティクルは、これが発生すると、導波路の端面に付着して伝搬損失の原因となるので、減らさなければならない。

20 また、板状体がほぼ矩形に形成され、台座が板状体の外周部の角部にそれぞれ接触して支持することが好ましく、その場合には、台座の板状体との接触部分において、板状体の 1 辺の長さを  $\alpha 1$  とし、その 1 辺に沿った台座の接触部分の長さ  $\alpha 2$  とするとき、 $\alpha 2$  は、 $\alpha 1$  に対して 5~40%であることが好ましく、台座の総面積は、板状体の表面積に対して、1~25%の範囲であることが好ましく、前記  
25 各台座の面積は、板状体の表面積に対して、0.4~6%の範囲であることが好ましい。

いずれも下限値未満の場合には、信頼性試験を行った際に、台座と板状体との

間で位置ずれを引き起こして接地不足となり、安定性に欠けるからであり、上限値を超える場合には、板状体の温度上昇が緩やかになってしまい、短時間での昇温を実現できないからである。

- 5      このように、本発明では、温調素子とケーシングとを台座を介在させることによって離間させ、かつ台座と板状体との接触面積もできるだけ必要最小限に抑えることで、温調素子の板状体（ヒータ板）の面内温度均一性を確保し、昇温時間の短縮化を図るようにしているのである。

なお、本発明における台座と板状体との接触は、上述したように直接接触させる場合の他、接着材などを介し間接的に接触させてもよい。

- 10     本発明にかかる導波路型光モジュール用温調部品および導波路型光モジュールにおいて、前記台座は、板状体の外周部（周縁部）に接触して支持するものであることが好ましく、特に、外周部の角部において接触して支持するものであることが更に好ましい。

- 15     その理由は、前記板状体（裏面）の外周部（周縁部）のみを台座と接触させれば、台座を介する放熱が少なくなつて、該板状体に温度偏差が生じるのを抑制できるが、外周部の4つの角部で接触させれば、更に台座を介する放熱が少なくなるので、光導波路素子への熱供給を効果的に行うことができるからである。

- 20     また、板状体裏面の外周（周縁部）のみを台座と接触させると、台座の中央部分に空間が形成され、この空間内に空気を滞留させて蓄熱ができる。その結果、板状体の板面に現れる不均一な温度分布が効果的に抑制できるようになる。

- 25     また、板状体と台座との接触保持の形式としては、板状体の外周部側面にも接触させて保持する方法であってもよい。これは、板状体の外周部側面は、一般に、空気などの流動性の雰囲気気体中に曝されるため放熱しやすく、外周部分の温度が低下しやすくなるためである。この点、板状体の外周側面と台座とが接触する形式にすれば、板状体外周部を流動性の高い雰囲気気体中に曝すのが防止でき、外周の温度低下を効果的に抑制することができるようになるからである。

図面の簡単な説明

- 図 1 は、本発明にかかる温調部品の一実施形態を示す平面図である。
- 図 2 は、図 1 に示される台座の断面図である。
- 図 3 は、図 1 に示される温調部品の側面断面図である。
- 図 4 は、同じく温調部品の正面断面図である。
- 5 図 5 は、本発明にかかる温調部品の他の実施形態の概略を示す正面断面図である。
- 図 6 は、本発明にかかる温調部品のさらに他の実施形態の概略を示す正面断面図である。
- 図 7 は、台座の他の実施形態を示す概略的な平面図である。
- 10 図 8 は、本発明にかかる導波路型光モジュールの一実施形態を示す断面図である。
- 図 9 は、実施例 1 についての接触面積比と  $\Delta T$  の関係を示すグラフである。
- 図 10 は、同じく、台座の高さと板状体の厚みとの比率に対する  $\Delta T$  との関係を示すグラフである。
- 15 図 11 は、実施例 2 についての接触面積比と  $\Delta T$  の関係を示すグラフである。
- 図 12 は、同じく、台座の高さと板状体厚みとの比率に対する  $\Delta T$  との関係を示すグラフである。
- 図 13 は、実施例 3 についての接触面積比と  $\Delta T$  の関係を示すグラフである。
- 図 14 は、実施例 4 についての接触面積比と  $\Delta T$  の関係を示すグラフである。
- 20 図 15 は、実施例 1 ～ 4 における適合例と比較例についての面内温度の昇温率を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好適実施形態の一例を用いて説明する。

- 図 1 は、本発明にかかる導波路型光モジュール用温調部品および温調素子の一例を示すものであり、図 2 は台座の断面図、図 3、図 4 は図 1 の正面および側面からみた断面を示すものである。これらの図に明らかなように、本発明の導波路型光モジュール用温調素子 1 は、代表的なものとしては、板状体 2 の導波路素子
- 25



載置面である加熱側の面とは反対側の面（裏面側）に発熱体 3 を有するものである。ただし、その発熱体 3 の代わりに、吸熱体としてペルチェ素子を配設してもよい。もちろん、このペルチェ素子は発熱体、吸熱体の両方の機能をもつものである。

- 5     かかる発熱体 3 を形成する領域（内部）の板状体 2 には、温度測定のためのサーミスタチップや白金抵抗体チップなどを実装するためのパッド 4 およびこのパッド 4 と電気的接続を得るためのヒータ電源用リード線 7 やサーミスタ用リード線 8 を接続する。すなわち、前記パッド 4 に温度測定のためのサーミスタチップや白金抵抗体チップを実装して温度測定を行い、温度制御を行うのである。
- 10    前記板状体 2 は、金属板やセラミック板、樹脂板などを使用することができる。金属板の例としては、アルミニウム板、銅板などが使用でき、セラミック板の例としては、窒化物セラミック、炭化物セラミック、酸化物セラミックおよび炭素から選ばれる少なくとも 1 種以上がよい。たとえば、窒化物セラミックや炭化物セラミックは、熱膨張係数が金属よりも小さく、機械的な強度が金属に比べて格段に
- 15    高いため、セラミック板の厚さを薄くしても、加熱によって反ったり、歪んだりしない。そのため、セラミック板を薄くて軽いものとすることができる。

さらに、こうしたセラミック板は、熱伝導率が高く、セラミック板自体が薄いいため、セラミック板の表面温度が、抵抗発熱体の温度変化に対し迅速に追従するという特徴がある。

- 20    従って、電圧、電流値を変えて抵抗発熱体の温度を変化させようとする場合に、該セラミック板はその表面温度を制御するときに有利である。

- なお、上記窒化物セラミックとしては、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。また、炭化物セラミックとしては、例えば、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等が挙げられる。
- 25    これらは、単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。

これらのなかでは、窒化アルミニウムが最も好ましい。熱伝導率が  $180\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$  と

最も高く、温度追従性に優れるからである。

さらに、かかる板状体 2 の素材としてセラミックスを使う場合は、熱膨張係数が小さく温度が高くなっても導波路素子 12 との熱膨張率差も小さいため、導波路素子 12 が破損したり温調素子（板状体）1 から剥離するようなことがなく有利である。

前記板状体 2 は、その裏面の外周部（周縁部）に接触させる方形棒状（角筒状）の台座 5 にてケーシング 9 内中央部に中空状態で支持される。図 2～4 図では、台座 5 は、方形棒の上端面の内周を切り欠いて段差部 5a（板状体外周部が嵌合する部位）を設けてなる額縁状の形状を有し、その段差部 5a に板状体 2 の外周部（周縁部）を嵌合させて支持すると共に、台座 5 の棒端部上面と板状体 2 の上面とが同一面となるようにしてある。すなわち、台座 5 の上端内周部に座ぐりの加工が施されているのである。このため、台座 5 の段差部 5a は、板状体 2 の裏面の外周部（周縁部）のみならず、その外周側面の両方に接触することになる。

かかる台座 5 には、発熱体 3 や吸熱体に電力を供給するリード線 7、およびサーミスタチップに電力を供給するリード線 8 を引き出すための引出し口を形成することが好ましい。このことは、つまり、板状体 2 裏面の外周部（周縁部）のすべてが台座 5 に接触している必要はないことを意味している。なお、板状体 2 は、固定具 6 により台座 5 に固定することが好ましい。

図 3、図 4 は、温調素子 1 を台座 5 に取付けた状態を示す温調部品の縦断面図である。この図に明らかなように、本発明の温調部品は、板状体 2 が、台座 5 の段差部 5a に嵌め入れられて 4 方から囲まれたものとなっている。このような構造を有する温調部品は、ケーシング 9 内に前記台座 5 を介して中空状態に支持された状態で固定される。

こうした台座 5 は、図 5 に示したように、発熱体配線領域内の板状体 2 裏面に位置させてもよく、また、図 6 に示すように、発熱体配線区域外の板状体 2 裏面の外周部分（周縁部）に位置させてもよい。ただし、この台座 5 は、発熱体配線区域内で板状体 2 裏面と接触させるよりも、板状体 2 の外周部（周縁部）で接触

させて中空支持する場合の方が、板状体 2 の面内温度均一性に優れる。

これは、発熱体配線区域外の板状体 2 裏面の外周部分（周縁部）で台座 5 と接触させる方が、熱が発熱体 3 から台座 5 まで到達する距離が長くなるため、熱拡散が進み、単位面積あたりの熱量が小さくなる。その結果、同じ面積割合で台座 5  
5 と接触していたとしても、台座 5 に伝達する熱量も小さくなるためと考えられる。

また、額縁形状に形成した台座 5 上部のその段差部 5a に、板状体 2 の外周側面が嵌合されていることによって、板状体 2 の外側面が空気の流動雰囲気曝され  
ないため、蓄熱効率が向上し、その結果、板状体 2 の温度均一性の向上に寄与すると推定される。

10 上記台座 5 の特に有利な形態は、図 7 に示すように、板状体 2 裏面の周縁部の 4 つの角部付近にそれぞれ接触するような 4 つの角柱状体を有する形態であり、各角柱状体の板状体 2 に接触する部分の断面積の和  $S_0$  ( $=S_1+S_2+S_3+S_4$ ) は、板状体 2 の裏面の面積  $S$  に対して、30%以下であることが望ましく、0.5~30%の範囲であることがより望ましく、4~25%の範囲であることが最も望ましい。

15 その理由は、30%を越えると熱が台座を経てケーシングに伝搬して放熱され、昇温に影響を与えるからである。

上記角柱状体は、その形状に限定されるものではなく、円柱、楕円柱などでも良く、板状体 2 の裏面に接触して安定支持できる形状であれば良い。

また、4 つの角柱状体のすべてが同一の形状でなくても、各角柱状体の板状体 2  
20 との接触断面積の和  $S_0$  が上記範囲内にあるような柱状であれば良い。

また、上記 4 つの柱状体の接触断面積 ( $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$ ) は、板状体裏面の面積  $S$  に対して、0.4~7%の範囲であることが望ましい。その理由は、0.4%未満では、安定支持ができないためであり、7%を超えると昇温に影響を与えるからである。

25 また、上記板状体 2 がその断面が正方形（一辺の長さが  $\alpha 1$ ）であり、上記各柱状体はその断面が正方形（一辺の長さが  $\alpha 2$ ）であるような四角柱である場合には、 $0.05 \leq \alpha 2 / \alpha 1 \leq 0.4$  であることが望ましい。その理由は、0.05(5%)未満では、

板状体を安定に支持できないためであり、0.4(40%)を超えると昇温に影響を与えるからである。

上記板状体 2 の厚さは、0.1~10mm 程度が望ましい。それは、板状体の厚みが 10mm を超えると熱容量が大きくなり、板面の温度均一性が確保できず、逆に 0.1mm 未満では、発熱体や吸熱体に近似した偏った温度分布が生じてしまい、やはり温度均一性に劣るからである。

前記板状体 2 の厚さ 1 と台座 5 の高さ L は、 $L \geq 2.5 \times 1$  程度とすることが望ましい。それは、 $L < 2.5 \times 1$  では、空気層の断熱効果や、蓄熱効果が不充分となるからである。1=0.635mm、L=3.2mm とすることが好ましい実施の形態である。

前記台座 5 の素材としては、セラミック、金属、樹脂などを使用することができるが、熱伝導率が、 $50\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$  程度以下のものが望ましい。それは、熱伝導により板状体に温度分布が発生することを防止できるからである。セラミックとしては、アルミナ、石英、コーージェライトなどを使用することができる。また、熱伝導率が高い炭化珪素 (SiC) や窒化アルミニウム (AlN) でも多孔質体にして熱伝導率を下げて使用できる。金属としては、Ni 合金などの低熱伝導率の金属を使用することができる。さらに、樹脂としては、ガラスエポキシ基板やガラスポリイミド基板を打ち抜き、座ぐり加工して使用することができる。

本発明では、発熱体 3 は、板状体 2 の反加熱面 (裏面) に形成してもよく、また、該板状体 2 の内部に埋設形成してもよい。発熱体 3 を板状体 2 の内部に形成した場合、上記発熱体 3 は、加熱面の反対側の面から厚さ方向に 60%以下の位置 (加熱面からは遠位置) に形成されることが望ましい。その埋設位置が反加熱面側が、60%を超えて加熱面に近くなると、加熱面に近すぎるため、上記板状体 2 内の熱が十分に拡散されず、加熱面に温度のばらつきを発生するからである。

一方、この発熱体 3 を板状体 2 の内部に形成する場合には、発熱体形成層を複数層設けてもよい。この場合は、各層のパターンは、相互に補完するように、どこかの層に抵抗発熱体が形成され、加熱面の上方から見ると、どの領域にもパターンが形成されている状態に配設することが望ましい。このような構造としては、例えば、



とが望ましい。扁平の方が加熱面に向かって放熱しやすいため、加熱面の温度分布ができにくいからである。また、抵抗発熱体を形成する際に用いる、導体ペーストとしては特に限定されないが、導電性を確保するための金属粒子または導電性セラミックが含有されているほか、樹脂、溶剤、増粘剤などを含むものが好ましい。

- 5 発熱体 3 用の金属粒子としては、例えば、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、タングステン、モリブデン、ニッケルなどが好ましく、中でも、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）がより好ましい。また、これらは、単独で用いてもよいが、2種以上を併用することが望ましい。これらの金属は、比較的酸化しにくく、発熱するに十分な抵抗値を有するからである。上記導電性セラミックとしては、例えば、
- 10 タングステン、モリブデンの炭化物などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

また、これら金属粒子または導電性セラミック粒子の粒径は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$  が好ましい。 $0.1 \mu\text{m}$  未満だと、酸化されやすく、一方、 $100 \mu\text{m}$  を超えると、焼結しにくくなり、抵抗値が大きくなる。

- 15 上記金属粒子の形状は、球状であっても、またリン片状であってもよく、さらには球状物とリン片状物との混合物であってもよい。上記金属粒子がリン片状物、または、球状物とリン片状物との混合物の場合は、金属粒子間の金属酸化物を保持しやすくなり、抵抗発熱体と窒化物セラミック等との密着性を確実にし、かつ、抵抗値を大きくすることができるため有利である。

- 20 導体ペーストに使用される樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。また、溶剤としては、例えば、イソプロピルアルコールなどが挙げられる。増粘剤としては、セルロースなどが挙げられる。導体ペーストには、上記したように、金属粒子に金属酸化物を添加し、抵抗発熱体を金属粒子および金属酸化物を焼結させたものが望ましい。このように、金属酸化物を金属粒子とともに
- 25 に焼結させることにより、セラミック基板である窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと金属粒子とを密着させることができる。このように、導体ペーストに金属酸化物を混合することにより、窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと密着

性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子表面や窒化物セラミック、炭化物セラミックの表面は、わずかに酸化されて酸化膜が形成されており、この酸化膜同士が金属酸化物を介して焼結して一体化し、金属粒子と窒化物セラミックまたは炭化物セラミックとが密着するのではないかと考えられる。

- 5 上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 ( $B_2O_3$ )、アルミナ、イットリアおよびチタニアからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましい。これらの酸化物は、抵抗発熱体の抵抗値を大きくすることなく、金属粒子と窒化物セラミックまたは炭化物セラミックとの密着性を改善することができるからである。上記酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 ( $B_2O_3$ )、アルミナ、
- 10 イットリア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を 100 重量部とした場合、重量比で、酸化鉛が 1~10、シリカが 1~30、酸化ホウ素が 5~50、酸化亜鉛が 20~70、アルミナが 1~10、イットリアが 1~50、チタニアが 1~50 であって、その合計が 100 重量部を超えない範囲で調整されることが望ましい。これらの範囲で、これらの酸化物の量を調整することにより、特に窒化物セラミックとの密着性を改善すること
- 15 とができる。

上記金属酸化物の金属粒子に対する添加量は、0.1wt%以上 10wt%未満が好ましい。また、発熱体として金属箔や金属線を使用することもできる。上記金属箔としては、ニッケル箔、ステンレス箔をエッチング等でパターン形成して抵抗発熱体としたものが望ましい。パターン化した金属箔は、樹脂フィルム等ではり合わせてもよい。

- 20 金属線としては、例えば、タングステン線、モリブデン線等が挙げられる。

発熱体が板状体 2 の表面に形成される場合には、発熱体の表面部分に、金属被覆層を形成することが望ましい。内部の金属焼結体が酸化されて抵抗値が変化することを防止するためである。形成する金属被覆層の厚さは、0.1~10 $\mu$ m が好ましい。金属被覆層を形成する際に使用される金属は、非酸化性の金属であれば特に限定されないが、具体的には、例えば、金、銀、パラジウム、白金、ニッケルなどが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、また、2種以上を併用してもよい。これらのなかでは、ニッケルが好ましい。

発熱体には、電源と接続するためのリード線 7 との接続が必要であり、この接続は、半田、ろう材を介して行う。発熱体に代えて吸熱体を使用できるが、その吸熱体としてはペルチェ素子を使用することができる。ペルチェ素子は接着剤などを介して接着してもよく、ねじやばねなどの物理的手段を介して接合してもよい。

- 5      なお、本発明における導波路型光モジュールの代表的な構成を図 8 に示す。この図に示すように、本発明に係る導波路型光モジュール 100 は、主として、温調素子 1 と台座 5 とからなる上述した温調部品、Y 分岐が描画された導波路素子 12 およびケーシング 11 によって構成されている。前記導波路素子 12 としては、たとえば入力用光ファイバ 9、出力用光ファイバ 9' に接続され、光合・分波機能を有すると共に、分波波長特性が温度に依存して変化する石英アレイ導波路素子 12 などが有利に適合する。なお、図示の 10、10' はファイバ固定治具である。

- 15      また、上記ケーシング 11 は、図示したように、入出力用光ファイバ 9、9' ならびにリード線 7、8 を挿通させるための引出し口を有する箱形のもので、その内部には、台座 5 を介して前記温調素子 1 を中空に支持すると共に、この温調素子 1 の加熱面側の表面に接して前記導波路素子 12 が固定される。

- 20      導波路型光モジュール 100 をこのように構成することで、温調素子 1 の板面全体に均一な熱を短時間のうちに導波路素子 12 に均一に伝導させることができ、熱消費電力を低下させることができると共に、このことを通じて、導波路素子 12 による分波波長特性の波長変動量の抑制を実現し、安定した分波波長特性を確保するのである。

- 25      以上、本発明の幾つかの実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるべきものではなく、種々の変形が可能である。たとえば、光導波路素子 12 は、上述した石英型導波路の他、弗化ポリイミドなどを使用した樹脂導波路などを使用することができ、また半導体レーザを用いてもよい。

- 30      また、上記光導波路素子 12 と温調素子 1 との重合固定（接合）には、接着材による固定の他、ねじやばねによる機械的な固定であってもよい。

以下、実施例を用いて本発明をさらに詳細に説明する。



## (実施例 1)

(1) 窒化アルミニウム粉末 (トクヤマ社製、平均粒径  $1.1\mu\text{m}$ ) 100 重量部、酸化イットリウム ( $\text{Y}_2\text{O}_3$  : イットリア、平均粒径  $0.4\mu\text{m}$ ) 4 重量部、アクリル系樹脂バインダ 11.5 重量部、分散剤 0.5 重量部および 1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール 53 重量部を混合したペーストをドライスプレー処理し、この顆粒を金型に充填し、成形を行うことにより、厚さ  $1.5\text{mm}$  の生成形体を作製した。この生成形体を窒素雰囲気中  $1890^\circ\text{C}$  の温度で、 $200\text{kg}/\text{m}^2$  の圧力にて 3 時間焼結し、その後、切断して厚さ  $0.64\text{mm}$ 、1 辺が  $50.3\text{mm}$  の正方形のセラミック製の板状体 (温調素子用基板) 2 とした。

10 (2) 上記(1)で得たセラミック板状体 2 の反加熱面側 (裏面側) に、スクリーン印刷にて、発熱体 3 用導体ペースト層を形成した。印刷した導体ペーストによる発熱パターンは、図 1 に示すようなパターンとした。上記導体ペーストとしては、Ag : 48wt%、Pt : 21wt%、 $\text{SiO}_2$  : 1.0wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 1.2wt%、ZnO : 4.1wt%、PbO : 3.4wt%、酢酸エチル : 3.4wt%、ブチルカルビトール : 17.9wt% からなる組成のものを使用した。

15 この導体ペーストは、Ag-Pt ペーストであり、銀粒子は、平均粒径が  $4.5\mu\text{m}$  で、リン片状のものであった。また、Pt 粒子は、平均粒子径  $0.5\mu\text{m}$  の球状であった。

(3) 導体ペーストによる発熱体パターンを形成した後、セラミック板状体 2 を  $780^\circ\text{C}$  で加熱し、焼成して、導体ペースト中の Ag、Pt を焼結させるとともに前記セラミック板状体 2 の表面に焼付け、いわゆる抵抗発熱体 3 およびサーミスタ回路を

20 形成した。その抵抗発熱体 3 は、厚さが  $5\mu\text{m}$ 、幅が  $2.4\text{mm}$ 、面積抵抗率が  $7.7\text{m}\Omega/\square$  であった。

(4) 硫酸ニッケル :  $80\text{g}/1$ 、次亜リン酸ナトリウム :  $24\text{g}/1$ 、酢酸ナトリウム :  $12\text{g}/1$ 、ほう酸 :  $8\text{g}/1$ 、塩化アンモニウム :  $6\text{g}/1$  の濃度の水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に、上記 (3) で作製したセラミック板状体 2 を浸漬し、銀の

25 抵抗発熱体 3 およびサーミスタ回路およびサーミスタパッドの表面に厚さ  $1\mu\text{m}$  の金属被覆層 (ニッケル層) を析出させた。

(5) 前記サーミスタパッドに半田ペーストを印刷してサーミスタを載置して 2

00℃に加熱して実装した。さらに、サーミスタ回路と発熱体回路にリード線 7、8 をろう材にて接合し温調素子 1 (セラミックヒータ) とした。

(6) 次に、ガラスエポキシ基板 (松下電工製 FR-4) を四角に切断し、さらにその中央部分をパンチングで打ち抜いて方形棒状体 (角筒状) とし、さらに、  
5 その上端面の内周側を深さ 0.64mm 程度、ドリルで切り取り (座ぐり加工し)、段差部 5a 付きの台座 5 とした。

この段差部 5a 付きの台座 5 は、上記 (5) で作製した温調素子 1 を支持するものであり、セラミック板状体 2 の外周部分を所定幅の前記段差部 5a に嵌着固定することによって行なう。

10 なお、座ぐり加工によってリード線 7、8 を引き出す引出し口も同時に形成した。

(7) 台座の段差部 5a に嵌着固定された上記温調素子 1 (セラミックヒータ) は、対角の隅をガラスエポキシ製の固定治具 (押さえ金 6) により固定されて、温調部品を構成する。

(8) さらに、上記温調部品 (台座 5) をステンレス製の箱型ケーシング 11 内に、エポキシ接着材にて接着固定し、さらに前記温調素子 1 に Y 分岐が描画された石英型光導波路素子 12 を重合させてシリコーン樹脂系接着材にて接着固定し、  
15 導波路型光モジュールとした。

①上記実施例 1 では、ガラスエポキシ基板の中央部分にパンチング打抜により形成した開口面積を変えることによって、台座 5 とセラミック板状体 2 との接触面積を、セラミック板状体 2 の裏面面積の 5%から 60%まで変化させ、板面内温度  
20 均一性の確認試験を行った。

すなわち、セラミック板状体 2 の裏面面積に対する台座 5 とセラミック板状体 2 との接触面積の比 (以下、単に「接触面積比」という) が、5%から 60%の範囲内となるような数種類の台座 5 を作製し、これら接触面積比の異なる台座 5 毎にセラ  
25 ミック性板状体 2 を支持し、その際の板面内温度均一性の確認試験を行った。

この実施例 1 においては、台座 5 とセラミック板状体 2 との接触形態は、板状体外周部とその側面 (以下、単に「外周側面」という) であるが、このような接

触形態の台座だけでなく、板状体 2 の内部（中心寄り）にて接触するような形態（図 5 参照）の台座や、板状体 2 の外周部にて接触するような形態（図 6 参照）の台座を、接触面積比が、5%から 60%の範囲内となるような数種類の台座 5 を作製し、それぞれの台座にセラミック板状体 2 を支持した場合の面内温度均一性も測定した。

なお、各接触形態で、接触面積比が 30%以下の場合を適合例とし、30%を超える場合を比較例とした。

②また、台座 5 のケーシング 11 内での保持高さを調整して、面内温度均一性を 80℃に設定した場合のサーモビュアによる測定により、板面における最高温度と最低温度の差  $\Delta T$  を計算した。

なお、台座 5 がない場合、つまりケーシング 11 に直接接触させた場合は、 $\Delta T$  は 3℃であった。

③さらに、前記導波路素子 12 に付着したセラミックから脱粒したと思われるパーティクルの数についても測定した。この測定は、導波路素子 12 表面の任意の 10 箇所を電子顕微鏡で撮影して、その平均値をパーティクル数とした。

#### （実施例 2）

この実施例 2 は、基本的に実施例 1 と同一の条件であるが、発熱体 3 の代わりに、ペルチェ素子をエポキシ系接着材にて固定したものを用いた。また、この実施例では、冷却するため、面内温度均一性は 5℃に設定した場合の最高温度と最低温度の差  $\Delta T$  を計算した。

#### （実施例 3）

この実施例 3 は、窒化アルミニウムに代えて炭化珪素を使用して生成形体を製造した以外は、実施例 1 と基本的に同一の条件で実施した。

すなわち、炭化珪素（屋久島電工製、平均粒径 1.1  $\mu\text{m}$ ）：100 重量部、 $\text{B}_4\text{C}$ （平均粒径 1  $\mu\text{m}$ ）：4 重量部、アクリル系樹脂バインダ：11.5 重量部、分散剤：0.5 重量部、および 1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール：53 重量部を混合したペーストを用い、ドクターブレード法により成形を行って、厚さ 0.47mm

の複数の生成形体を作製した。

次に、この生成形体を 80℃で 5 時間乾燥させた後、パンチングにより外部端子と接続するための引出し口となる部分を設けた。

- そして、前記生成形体の上記引出し口となる部分に、平均粒径 1.1μm のタングステンカーバイド粒子：100 重量部、アクリル系バインダ：3.0 重量部、 $\alpha$ -テルピネオール溶媒：3.5 重量部、および分散剤：0.3 重量部を混合して調製した導体ペーストを充填して導体ペースト層を形成し、発熱体 3 およびサーミスタを実装するための配線パターンおよびパッドを形成した。

- 次に、これら生成形体を積層して、1980℃の窒素雰囲気中で 200kg/cm<sup>2</sup>の圧力を加えて、加熱焼結し、セラミック製の板状体 2 とした。そして、前記セラミック板状体 2 を削り、実装パッドを露出させた。さらに、この実装パッドにサーミスタを半田にて実装し、厚さ 1.5mm の温調素子 1 とした。

#### (実施例 4)

- この実施例 4 は、セラミック板状体 2 を支持する台座 5 を、そのセラミック板状体 2 の外周部の 4 つの角部において、支持するように構成した以外は、実施例 1 と基本的に同一の条件で実施した。

- すなわち、3.3mm 厚のガラスエポキシ基板（松下電工製 FR-4）を、20mm×20mm の正方形に切断し、さらにその中央部分をパンチングで打ち抜いて枠状体（角筒状）とし、さらに、その上端面の内周側を深さ 0.64mm 程度、ドリルで切り取った（座ぐり加工）後、枠状体を 4 分割することによって、ほぼ 10mm×10mm の同一形状を有する 4 つの段差部 5a 付き台座 5 を形成し、これらをセラミック板状体 2 よりもやや大きめのエポキシ基板上に、セラミック板状体 2 の 4 つの角部に対応するような位置関係で接着固定した。

- 次に、各台座 5 の段差部 5a にセラミック板状体 2 の 4 つの角部を嵌着固定した後、それらの角部をガラスエポキシ製の固定治具（押さえ金 6）で固定し、温調部品とした。

さらに、上記温調部品（台座 5）をステンレス製の箱型ケーシング 11 内に、エ

ポキシ接着材にて接着固定し、さらに前記温調素子 1 に Y 分岐が描画された石英型光導波路素子 12 を重合させてシリコン樹脂系接着材にて接着固定し、導波路型光モジュールとした。

(測定結果)

- 5 上記実施例 1～4 について、面内温度の最高温度と最低温度との温度差  $\Delta T$  を測定し、それぞれの結果を図 9～14 に示した。

図 9 は、実施例 1 において、台座 5 とセラミック性板状体 2 との接触形態が外周側面、内部および外周部であるような各台座 5 にセラミック板状体 2 を支持させた場合の、各接触面積比 (%) (5、10、20、30、40、50、60)

- 10 に対する  $\Delta T$  の関係を示している。

接触面積比が 30% 以下であるような適合例では、接触形態にかかわらず、 $\Delta T$  がほぼ一定で面内温度の均一性が保たれるのに対して、接触面積比が 30% を超えるような比較例では、 $\Delta T$  が急激に大きくなり、面内温度の均一性が低下することが分った。

- 15 図 10 は、実施例 1 において、台座の高さ  $L$  と板状体の厚みとの比率に対する  $\Delta T$  との関係式を示しているが、台座の高さが高い方（中空支持の形式が大きい方）が  $\Delta T$  が小さいことがわかった。

図 11 は、実施例 2 についての接触面積比と  $\Delta T$  の関係式であるが、接触面積比が 10～60% の範囲内とした台座を用いて実施した以外は、実施例 1 の結果を示す

- 20 図 9 とほぼ同じ傾向を示した。

図 12 は、実施例 2 において、台座の高さ  $L$  と板状体厚みとの比率に対する  $\Delta T$  の関係を示すものであるが、実施例 1 の場合と全く同じ関係にあることがわかった。

- 図 13 は、実施例 3 についての接触面積比と  $\Delta T$  の関係を示しているが、接触面積比が 10～60% の範囲内とした台座を用いて実施した以外は、実施例 1 および 2 とほぼ同じ傾向を示していた。
- 25

なお、図 9、図 11、図 13 から分かるように、台座 5 は、板状体の外周部に

接触させた方が $\Delta T$ が小さいことがわかる。また、接触面積比が30%を超えると $\Delta T$ が大きくなることがわかる。

図14は、実施例4についての接触面積と $\Delta T$ の関係を示しているが、接触面積比が10~60%の範囲内とした台座を用いて実施した以外は、実施例1~3とほぼ  
5 同じ傾向を示していた。

さらに、上記実施例1~4において、以下に示すように接触面積比が30%以下であるような各一例（以下、「適合例1~4」という）、および実施例1と実施例2において、それぞれの接触面積比が30%を超えるような各一例（以下、「比較例1, 2」という）について、面内温度の上昇率を測定し、それぞれの結果を【表  
10 1】および図15に示した。

適合例1： 接触面積  $635.04\text{mm}^2$ ，接触面積比 25.1%

適合例2： 接触面積  $750\text{mm}^2$ ，接触面積比 29.6%

適合例3： 接触面積  $533.6\text{mm}^2$ ，接触面積比 21.1%

適合例4： 総接触面積  $256\text{mm}^2$  ( $64\text{mm}^2 \times 4$ )，接触面積比 10.1%

15 比較例1： 接触面積が  $2052\text{mm}^2$ ，接触面積比 81.1%

比較例2： 接触面積が  $811\text{mm}^2$ ，接触面積比 32.1%

このような温度上昇試験は、常温（気温  $25^\circ\text{C}$  程度）の下で行なわれ、耐熱性樹脂板（ベーク板：フェニルベークライト製）上に作製したモジュールを載置し、表面に温度センサーを取付けて、セラミックヒータに8Wの電力を供給し始めた  
20 時刻を起点として、電力供給時間（秒）に対するその時の温度（ $^\circ\text{C}$ ）を測定した。

【表 1】

	材質	接触面積比 (%)	60秒後の面内 温度 (°C)
適合例 1	窒化アルミニウム	25.1	76.2
適合例 2	窒化アルミニウム	29.6	71.2
適合例 3	炭化珪素	21.1	66.2
適合例 4	窒化アルミニウム	10.1	68.9
比較例 1	窒化アルミニウム	80.1	56.1
比較例 2	窒化アルミニウム	32.1	64.1

上記本発明の適合例 1－4 については、図 15 から分かるように、加熱開始から 60 秒後には、面内温度が 65℃を超えている。その後の温度上昇も比較例 1－2 と比べると、上昇の度合いが大きいことが分る。故に、適切な温度上昇がなされているということが分る。さらに、これらの結果によれば、板状体 2 の外周部の 4 つの角部に台座 5 を配設させた適合例 4 の面内温度の上昇度合いが最も良好であり、最高温度および温度上昇率ともに優れていることが明らかである、すなわち、角部にのみ台座を配設し、それら 4 つの角部にて台座に接触させる構成が最も好ましい実施の形態と言える。

一方、比較例 1－2 については、加熱開始から 60 秒後には、面内温度が 65℃に達していない。また、その後の面内温度の上昇も各適合例 1－4 に比べると緩やかであることが分る。台座から熱が逃げているため、面内温度の上昇を阻害しているからである。

下記の表 2 は、実施例 1－4 の下での台座と板状体裏面面積との接触面積比に対するパーテクル数との関係を示したものであるが、接触面積比が 30%以下、とくに 25%以下になると、その数が激減することが認められた。

【表 2】

接触面積比率 (%)	パーティクル数 (個・cm <sup>2</sup> )
0.5	100
5	110
10	120
15	123
20	125
25	123
30	829
40	1320
50	1303
60	2031

#### 産業上の利用可能性

- 以上説明したように、本発明の温調素子およびそれを用いた温調部品ならびに
- 5 導波路型モジュールは、温調素子の板面全域に亘る温度均一性に優れると共に、昇温率に優れ、さらにパーティクル数の発生を抑制することができるので、多チャンネル化に対応した優れた光導波路特性、すなわち、安定した分波波長特性を有する導波路型モジュールを提供することができる。



## 請求の範囲

1. ケーシング内に台座を介して支持した温調素子と、この温調素子上に接して光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、
- 5 前記温調素子を、板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものにて構成し、かつその板状体を前記台座との接触面積が板状体の表面積の30%以下となるように、前記ケーシング内に支持したことを特徴とする導波路型光モジュール。
2. 前記台座は、板状体の外周部に接触して支持するものである請求項
- 10 1に記載の導波路型光モジュール。
3. 前記台座は、板状体の外周側面と接触して支持するものである請求項1または2に記載の導波路型光モジュール。
4. 前記板状体は、セラミックである請求項1～3のいずれか1に記載の導波路型光モジュール。
- 15 5. ケーシング内に保持される温調素子が、板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものにて構成され、かつその板状体には、該板状体の反加熱面との接触面積が、板状体の表面積の30%以下となるようにして支持するための台座を取付けてなることを特徴とする導波路型光モジュール用温調部品。
- 20 6. 前記台座は、板状体の外周部に接触して支持するものである請求項5に記載の導波路型光モジュール用温調部品。
7. 前記台座は、板状体の外周側面と接触して支持するものである請求項5または6に記載の導波路型光モジュール用温調部品。
8. 前記板状体は、セラミックである請求項5～7のいずれか1に記載
- 25 の導波路型光モジュール用温調部品。
9. ケーシング内に台座を介して支持した温調素子と、この温調素子上に接して光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、

前記温調素子を、ほぼ矩形の板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものにて構成し、かつ前記台座は板状体の外周部の角部に接触して支持すると共に、前記台座と板状体との接触面積が、板状体の表面積の30%以下となるように形成してなることを特徴とする導波路型光モジュール。

5 ュール。

10. 10. 前記台座の板状体との接触部分において、板状体の1辺の長さを $\alpha 1$ とし、その1辺に沿った台座の接触部分の長さ $\alpha 2$ とするとき、 $\alpha 2$ は、 $\alpha 1$ に対して5～40%である請求項9に記載の導波路型モジュール。

11. 11. 前記台座の総面積は、板状体の表面積に対して、1～25%の範囲である請求項9に記載の導波路型光モジュール。

12. 12. 前記各台座の面積は、板状体の表面積に対して、0.4～7%の範囲である請求項9に記載の導波路型光モジュール。

13. 13. 前記台座は、板状体の外周側面と接触して支持するものである請求項9に記載の導波路型光モジュール。

15 14. 14. 前記板状体は、セラミックである請求項9に記載の導波路型光モジュール。

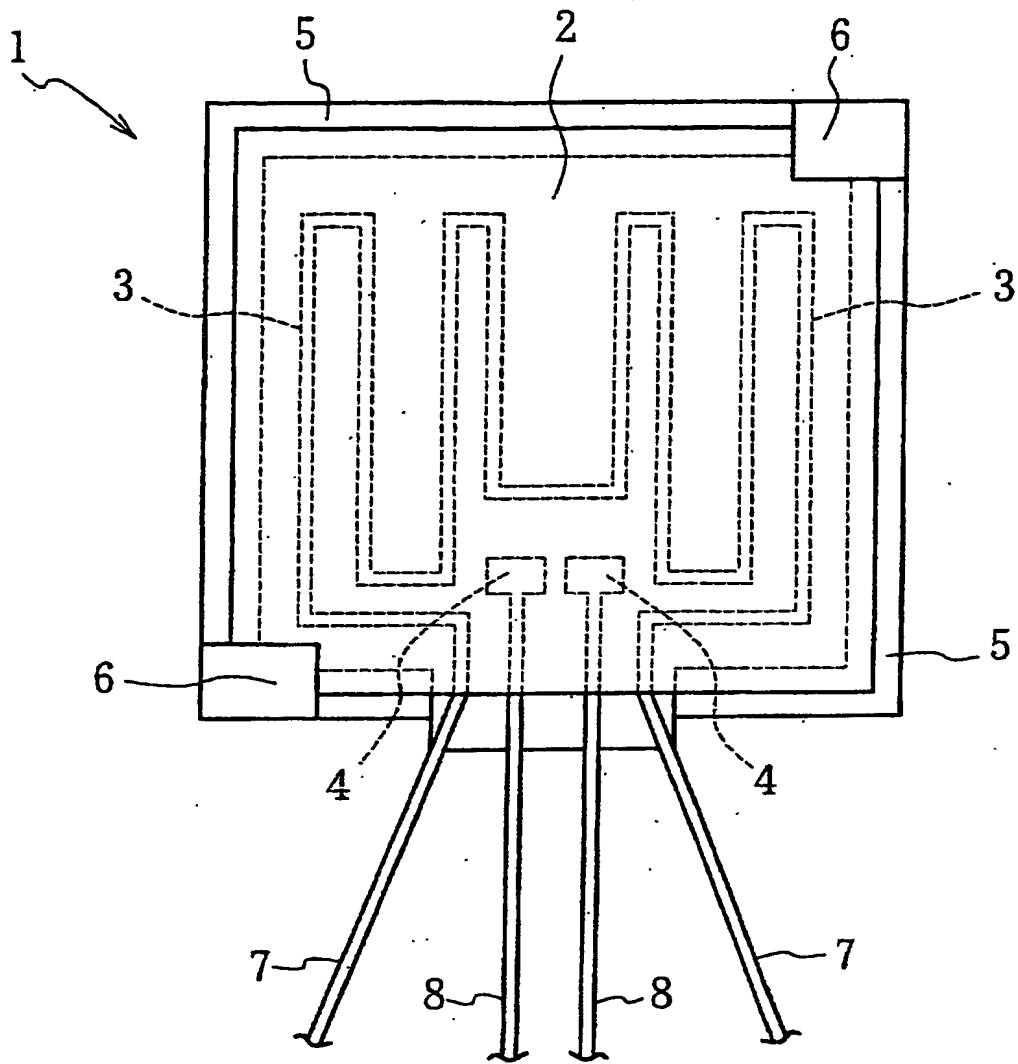
15. 15. 板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものであって、かつその板状体は、これを支持するための台座との接触面積が、板状体の表面積の30%以下となるよう形成してなることを特徴とする温調素子。

16. 16. 前記台座は、板状体の外周部に接触して支持するものである請求項15に記載の温調素子。

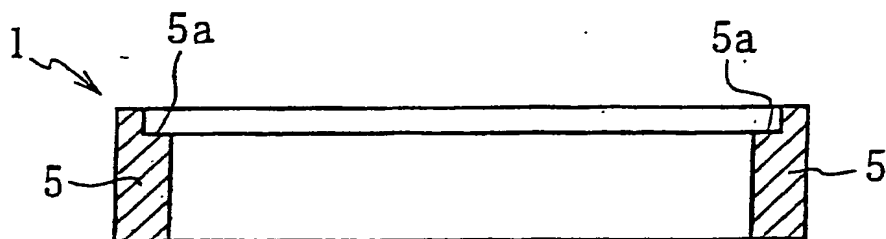
17. 17. 前記台座は、板状体の外周側面と接触して支持するものである請求項15または16に記載の温調素子。

25 18. 18. 前記板状体は、セラミックである請求項15～17のいずれか1に記載の温調素子。

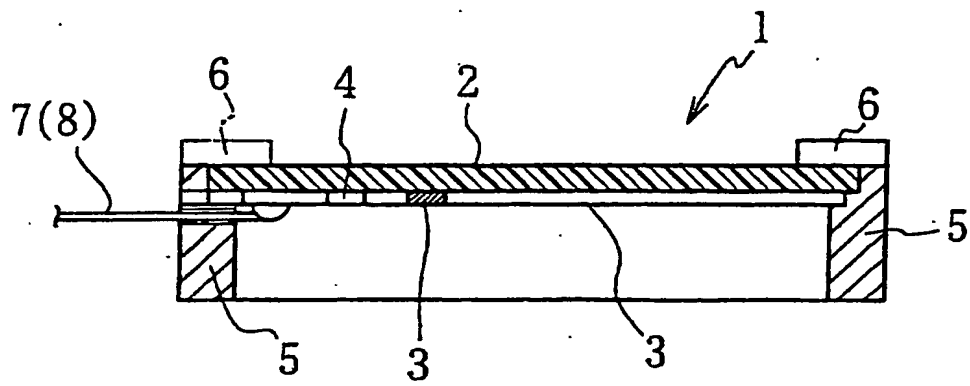
【図1】



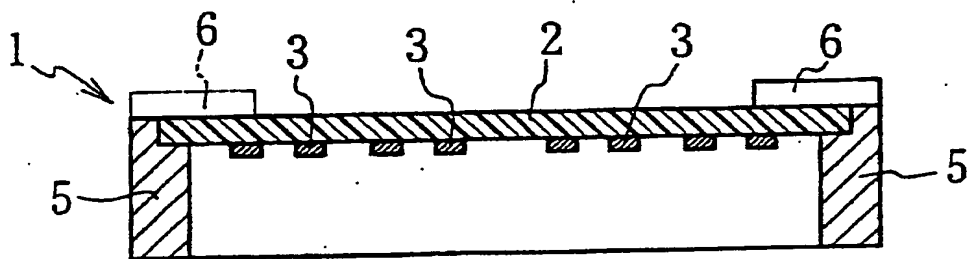
【図2】



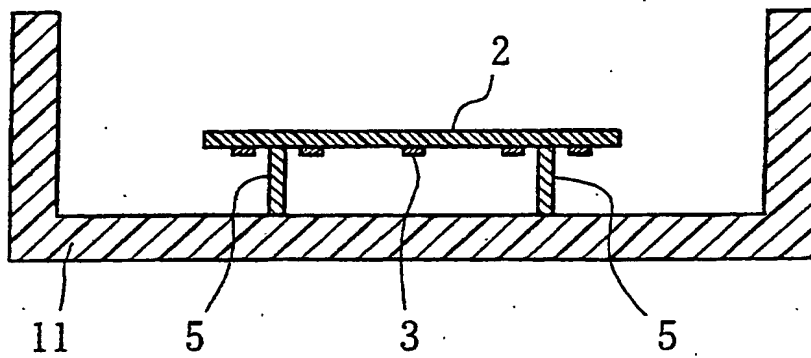
【図3】



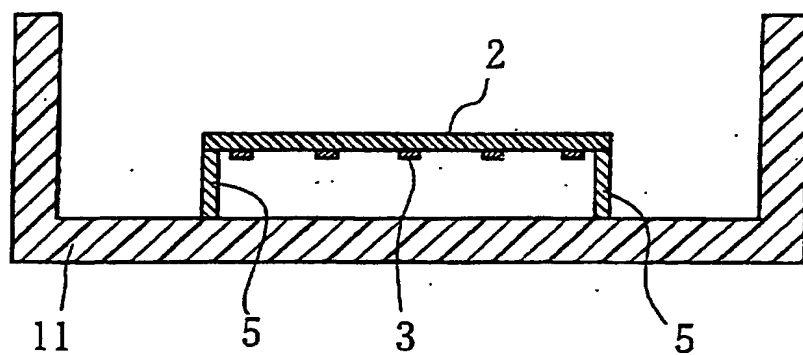
【図4】



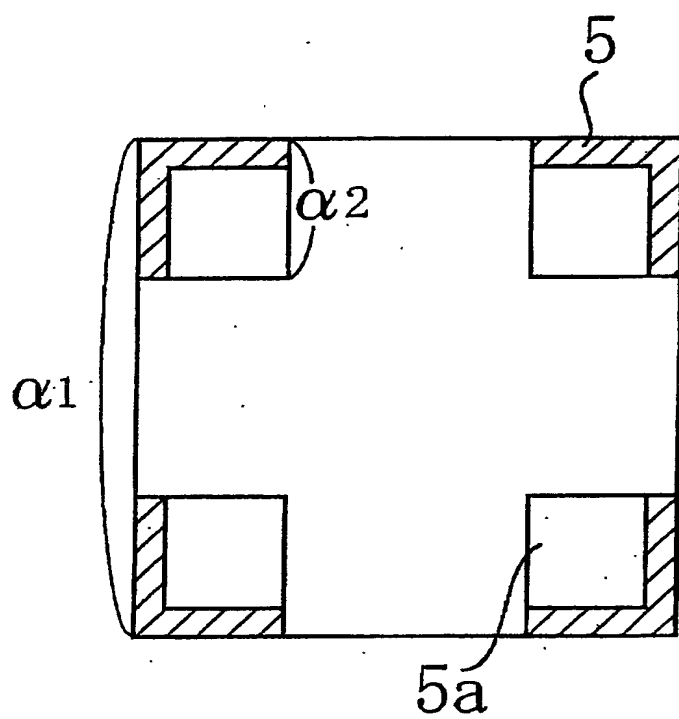
【図5】



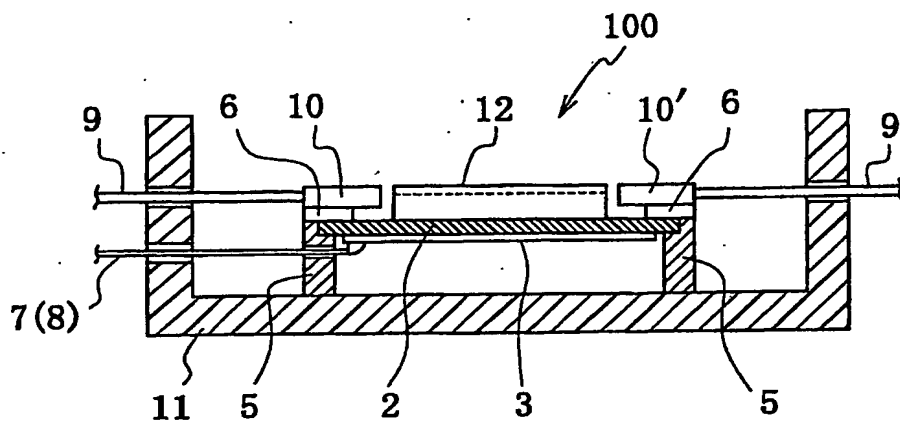
【図6】



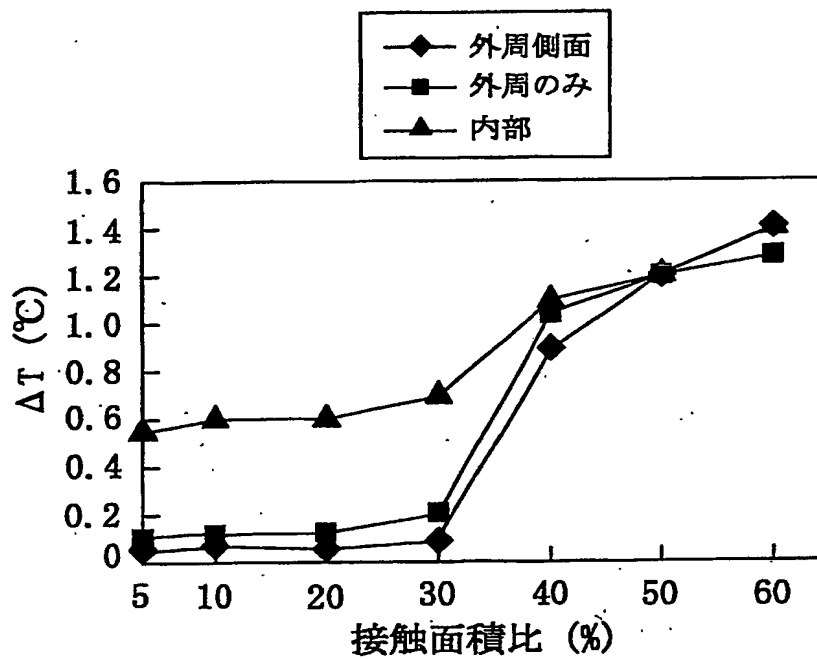
【図7】



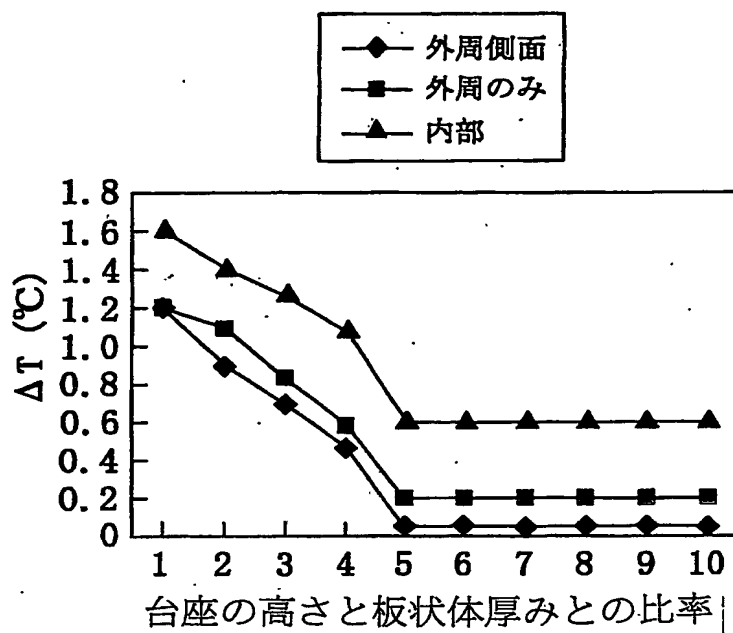
【図8】



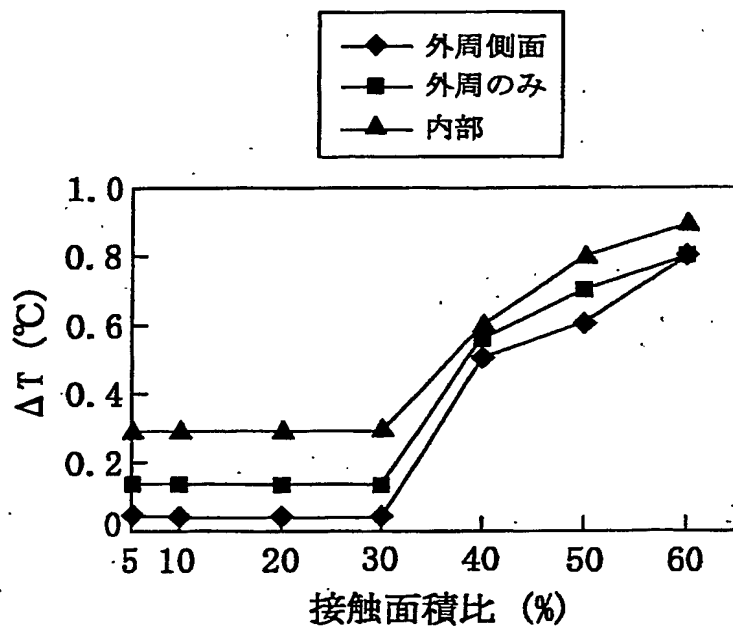
【図9】



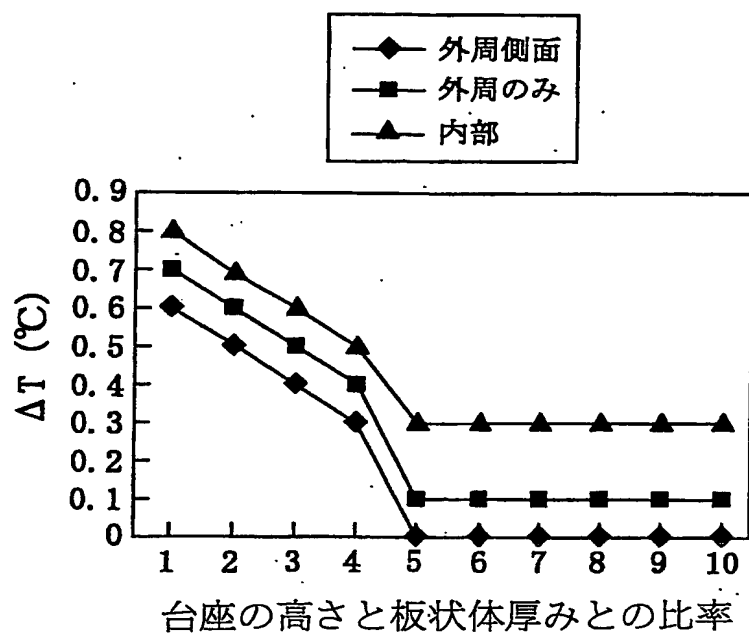
【図10】



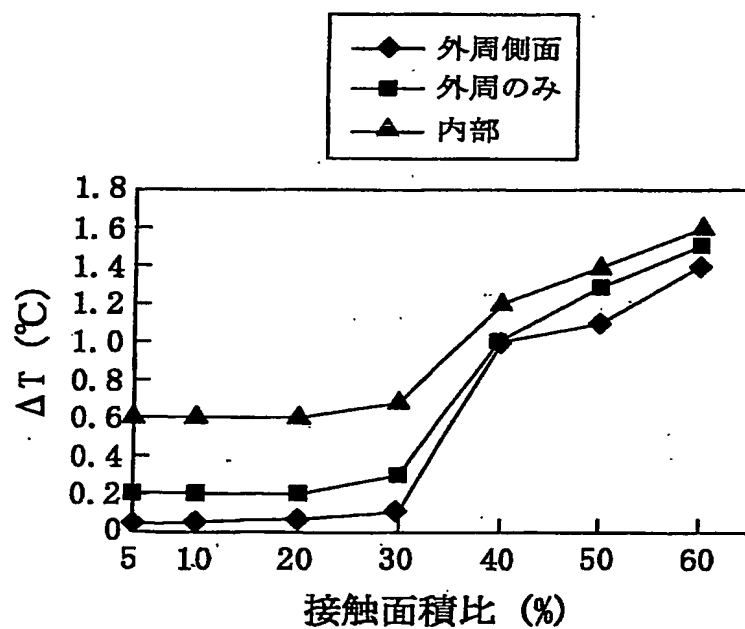
【図11】



【図12】

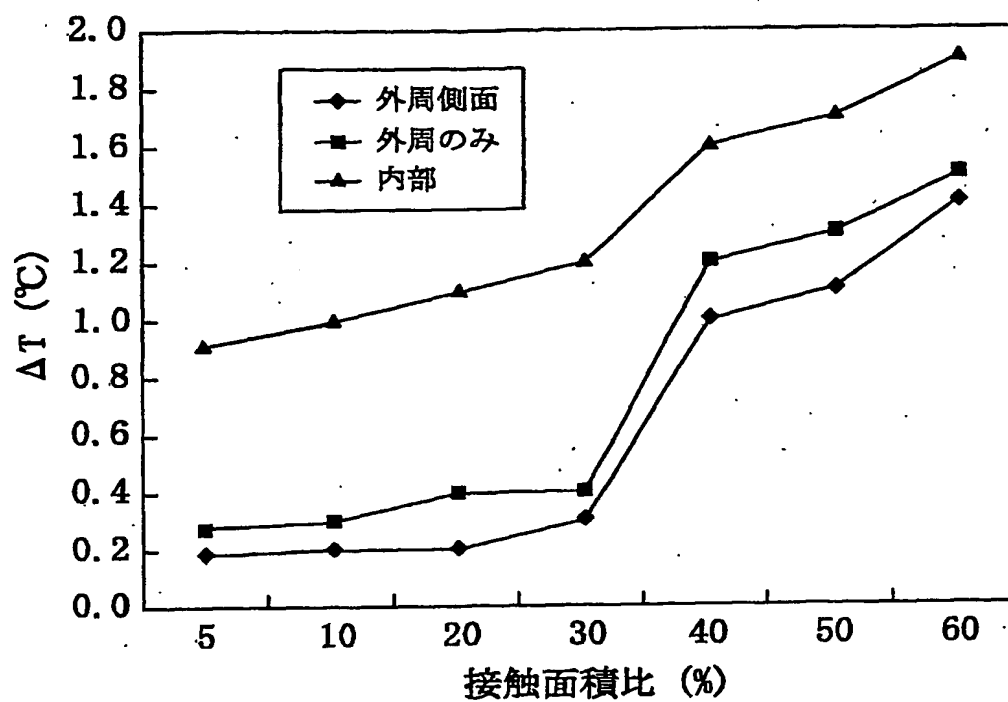


【図13】

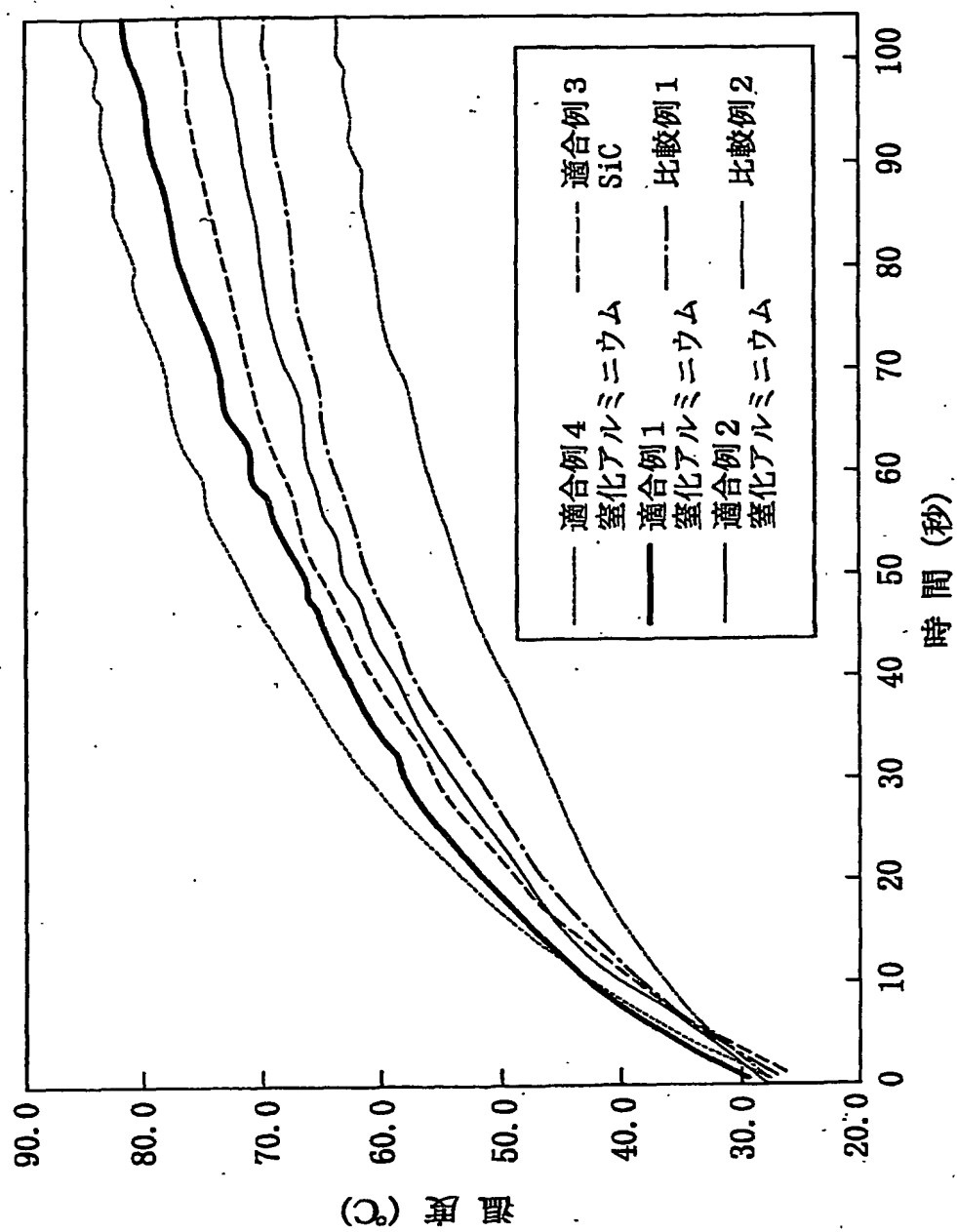




【図14】



【図15】



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/00300

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G02B6/12, 7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G02B6/12, 7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-101430 A (Hitachi Cable, Ltd.), 15 April, 1997 (15.04.97), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
24 February, 2003 (24.02.03)

Date of mailing of the international search report  
11 March, 2003 (11.03.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B6/12, 7/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B6/12, 7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公案 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 9-101430 A (日立電線株式会社) 1997. 04. 15, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-18

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24. 02. 03

国際調査報告の発送日

11.03.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福島 浩司



2K

9018

電話番号 03-3581-1101 内線 3253